

Sugestão de Critérios para o Monitoramento Ambiental de Macroalgas

Leila Hayashi¹ e Alex Alves dos Santos².

¹Universidade Federal de Santa Catarina; ²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

A espécie *Kappaphycus Alvarezii* é uma macroalga vermelha importante por responder por aproximadamente 90% da matéria-prima mundial processada para produção de carragenana, colóide amplamente utilizado em diversos ramos da indústria como agente espessante e estabilizante.

Em Santa Catarina, a introdução da espécie foi realizada em 2008, com a finalidade de verificar a viabilidade do cultivo no Estado, do ponto de vista econômico-social-ambiental de acordo com a Instrução Normativa N^o 185 do IBAMA. No período de cultivo experimental, a espécie foi cultivada em sistema de balsa flutuante em redes tubulares, semelhante ao usado no cultivo de mexilhões. Uma rede de pesca foi colocada ao redor do cultivo para evitar a dispersão ao ambiente de ramos desprendidos e herbivoria. As taxas de crescimento foram avaliadas mensalmente durante as 4 estações do ano, ao longo desses três anos.

Além disso, foram realizadas visitas mensais aos costões rochosos circunvizinhos para verificar se houve ou não o estabelecimento de ramos que eventualmente se soltaram da estrutura de cultivo.

Também foram realizadas análises de água em 7 pontos amostrais: 1) próximo à praia; 2) depois dos cultivos de moluscos; 3) no meio do cultivo de moluscos; 4) entre o cultivo de moluscos e do módulo de cultivo; 5) no meio do cultivo; 6) no final do cultivo e 7) distante da praia e dos cultivos (Figura). As amostragens foram divididas em duas etapas. 1) Primeira Etapa – quatro coletas sazonais para levantamento prévio das características físicas, físico-químicas e biológicas da água da praia de Sambaqui, sendo que a primeira realizada antes da introdução do cultivo (fev/08) nos pontos 1, 2, 3, 4 e 7. As demais amostragens sazonais (abr/08, ago/08 e nov/08) ocorreram em todos os pontos amostrais (1 ao 7). 2) Segunda Etapa – amostragens mensais, de dezembro de 2008 a julho de 2009, do ponto 1 ao 7. Para finalizar, foram realizadas análises de microscopia em amostras do talo para certificar que as plantas não estavam formando estruturas reprodutivas.

PRINCIPAIS RESULTADOS

- Ramos desprendidos não conseguem sobreviver fora da estrutura de cultivo por: a) afundarem e morrerem, em virtude da alta turbidez da água e falta de luz, fatores que impedem a fotossíntese, b) por sofrerem alta herbivoria de peixes, siris e tartarugas, ou c) porque o substrato lodoso típico da região, impede a fixação dos propágulos.

- As plantas não conseguiram se reproduzir e não apresentaram nenhuma estrutura reprodutiva;

- A ausência de bancos de corais minimiza o potencial de bioinvasão da espécie.

- O litoral de Santa Catarina e a Baía Norte do município de Florianópolis apresentam condições limitantes para o desenvolvimento da espécie como sedimento na sua grande maioria lodoso-argiloso, que determina o aumento da turbidez da água e correntes que favorecem o aporte de entrada de águas frias sendo prejudicial ao desenvolvimento da espécie.

- O cultivo de macroalgas reduz significativamente o conteúdo de compostos nitrogenados solúveis em água em relação aos locais próximos a costa ou dentro do cultivo de moluscos.

Os resultados obtidos entre 2008 e 2011 comprovam a segurança ambiental de seu cultivo, com maior destaque as temperaturas da água abaixo de 18 graus durante o inverno, que provocam a mortalidade total das algas, permitindo o cultivo apenas entre setembro a maio. Se por um lado o inverno (junho a agosto) é um problema para maricultura, por outro lado, confere uma inquestionável segurança ambiental para os cultivos comerciais. Portanto, a região Sul apresenta baixo risco de estabelecimento da espécie.

RESULTADOS

- O uso das redes tubulares minimizam a dispersão da espécie e podem cumprir o papel da rede de pesca ao redor das estruturas de cultivo.

- O uso da rede de pesca entretanto parece ser

necessário em alguns locais e épocas do ano para evitar a forte herbivoria e perda de produção;

- As linhagens não conseguem sobreviver em temperaturas abaixo de 18 graus.

- Os resultados obtidos nesses 3 anos de estudos do cultivo experimental em Florianópolis fornecem argumentos favoráveis ao baixo risco de estabelecimento da espécie em Santa Catarina.

DESAFIOS

- Adaptação e manutenção da espécie em condições *indoor*, em épocas desfavoráveis de sobrevivência no mar (inverno), e o retorno da espécie ao mar após esse período. Atualmente existe muita perda de biomassa. Para produção, isso é um desafio, embora seja mais um fator de controle ambiental.

- Estudar formas de combater a herbivoria que em determinadas épocas (dezembro a maio) causam a perda total das algas.

- Desenvolver estratégias de cultivo integrado com moluscos para garantir a viabilidade econômica da atividade nos períodos de entre-safra ou de suspensão dos cultivos marinhos no inverno.

- Propor um protocolo de monitoramento ambiental a ser realizado pelo produtor que desejar cultivar alga, que seja, ao mesmo tempo, factível de ser conduzido por eles e que atenda, minimamente, as exigências dos órgãos ambientais.

SOLUÇÕES

- Desenvolver protocolo de manutenção das algas *indoor* para posterior replantio, após período de inverno.

- Combater a herbivoria conduzindo estudos com dispositivos inibidores (como por exemplo, materiais refletivos, etc.) e dispositivos protetores (como redes, etc.).

- Avaliar o sistema integrado de cultivo, do ponto de vista financeiro e econômico, para tornar o cultivo de algas atraente ao setor produtivo.

- O protocolo de monitoramento ambiental deve ser formatado de acordo com a realidade dos pequenos produtores brasileiros, simples, objetivo, utilizado como estratégia de comprometimento do setor com o poder público;

- O licenciamento ambiental deve ser delegado aos Estados para facilitar o contato entre produtor e órgão ambiental, para facilitar o trâmite

processual e a própria fiscalização. A experiência tem demonstrado que a centralização do licenciamento em Brasília é extremamente dificultosa e lenta no atendimento a forte demanda dos Estados da Federação e tem inviabilizado os projetos de pesquisa e de produção que dependem de tais autorizações.



Figura. Pontos das coletas de água na Praia de Sambaqui – baía norte de Florianópolis (SC). Onde: linhas pontilhadas em branco = espinhéis de cultivo de mexilhões e ostras; linha pontilhada em verde = balsa de cultivo de algas. Imagem obtida através do software Google Earth (Geoeye julho/2009) (retirado de Nunes, 2010).



Foto. Cultivo de *Kappaphycus Alvarezii* em balsas flutuantes na praia de Sambaqui, Florianópolis/SC. Crédito: Alex Alves dos Santos e Leila Hayashi.

DADOS PUBLICADOS EM:

Ghilardi, NP; Hayashi, L; Berchez, FAS; et al. (2008) **An alternative environmental monitoring approach for nonindigenous species introduced for maricultural purposes: the case of *Kappaphycus alvarezii* (*Rhodophyta, Solieriaceae*) cultivation in Brazil.** *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, p. 270-274.
Hayashi, L; Hurtado, AQ; Msuya, FE et al. (2010) **A review of *Kappaphycus* farming: prospects and constraints (including climate change).** In: Alvaro Israel; Rachel Einav; Joseph Seckbach. (Org.). *Role of seaweeds in globally changing environments.* 1ed. Berlin: Springer, v. 15, p. 255-283.
Hayashi, L; Reis, RP; Dos Santos, AA et al. (2017) **The Cultivation of *Kappaphycus* and *Euclima* in Tropical and Sub-Tropical Waters.** In: Anicia Q. Hurtado, Alan T. Critchley, Iain C. Neish. (Org.). *Tropical Seaweed Farming Trends, Problems and Opportunities.* 1ed.: Springer International Publishing, v., p. 55-90.
Hayashi, L; Santos, AA; Faria, GSM et al. (2011) ***Kappaphycus alvarezii* (*Rhodophyta, Areschougiceae*) cultivated in subtropical waters in Southern Brazil.** *Journal of Applied Phycology*, v. 23, p. 337-343.
Nunes, BG (2010) **Monitoramento do ambiente do cultivo experimental de *Kappaphycus alvarezii* na Praia de Sambaqui, Florianópolis/SC.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

Coordenadores:

Dra. Leila Hayashi - Universidade Federal de Santa Catarina - e-mail: leila.hayashi@ufsc.br
Alex Alves dos Santos - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina - e-mail: alex@epagri.sc.gov.br